

Photosynthese für alle!



■ Warum „macht“ die Evolution eigentlich gewisse Dinge *nicht*? Schließlich lösten die verschiedensten Linien im Laufe ihrer Geschichte so viele, hochkomplexe Probleme auf derart elegante Weise, dass man die Evolution eigentlich als potenziellen „Alleskönner“ ansehen muss. Dazu kommt, dass gewisse Fähigkeiten schon sehr früh in sehr einfachen Organismen auftauchten. Doch obwohl diese potenziell *allen* Nachfolgelinien gut getan hätten, wurden sie immer wieder nur in *ganz bestimmten* Linien bewahrt. (Und in den anderen auch nachträglich nie wieder re-installiert.)

Nehmen wir etwa die Photosynthese. Man nimmt an, dass sich die Sauerstoffbildende (oxygene) Photosynthese vor über 2,5 Milliarden Jahren in irgendwelchen Cyanobakterien-Vorläufern etablierte. Der Rest ist bekannt: Etwa 1-1,5 Milliarden Jahre später verleibten sich irgendwelche frühen Eukaryoten solche „Blualgen“ als Endosymbionten ein und bauten diese allmählich zu Chloroplasten um – der Beginn der photosynthetischen Pflanzenzelle.

Was aber ist mit dem großen nicht-photosynthetischen Rest? Hätten nicht so gut wie alle im Lichte lebenden Wesen ein „schlankeres“ Dasein, wenn sie nicht wenigstens hin und wieder ihren Energiebedarf aus dem Sonnenlicht decken könnten?

Es scheint zu platt, das Thema einfach damit abzutun, dass Dinge wie die Photosynthese zu komplex seien, als dass sie mehrfach und immer wieder neu eingeführt werden könnten. Denn wie gesagt: „Geht nicht, gibt’s (fast) nicht“ in der Evolution. Und folgerichtig kennt man inzwischen einige Beispiele, wie Photosynthese wenigstens ansatzweise in an sich nicht-photosynthetische Organismen eingezogen ist.

Am prominentesten sind in diesem Zusammenhang wohl gewisse Seeschnecken, vor allem aus den Gattungen *Elysia* und *Plakobrachus*. Diese grünen Weichtiere schlucken bestimmte Algen, trennen die Plastiden von ihnen ab und verdauen den Rest. Die intakten Plastiden verteilen sie daraufhin nahe der Körperoberfläche in ihrem

weit verzweigten Darm und lassen sie auf bisher rätselhafter Weise noch monatelang als „Sonnenkraftwerke“ für sich arbeiten (*Plant Physiol.* 155(4):1561-5).

Hinzu kommt jetzt die erste ähnliche „Beziehung“ zwischen einer Alge und einem Wirbeltier. Statt wie bisher angenommen einfach nur „mit im selben Ei“, leben *Oophila amblystomatis*-Algen tatsächlich symbiotisch *in* den Zellen heranwachsender Embryonen des Flecken-Querzahnmolchs (*Ambystoma maculatum*). Die Algen verschwinden zwar, sobald das Tier Pigmente bildet und die Wirtszellen verdunkelt. Bis dahin jedoch entwickeln sich die entsprechenden Embryonen deutlich schneller und robuster als „Algen-freie“ Artgenossen (*PNAS* 108(16):6497-502).

Noch neuer sind Resultate zur „erzwungenen“ endosymbiotischen Photosynthese. Harvard-Forscher um Pamela Silver injizierten zigtausende Cyanobakterien in Zebrafisch-Eier – und es passierte *nichts*. Die Fische entwickelten sich völlig normal und störten sich nicht an den „Blualgen“ in ihren Zellen, welche sich ihrerseits fröhlich teilten. Ganz im Gegensatz zu Fischeiern, die *E. coli* eingespritzt bekamen und bald darauf eingingen. (*PLoS ONE* 6(4):e18877).

Silver und Co. gingen gar noch weiter und spritzten enzymatisch „aufgerüstete“ Cyanobakterien in kultivierte Hamsterzellen und Mausmakrophagen. Und siehe da, auch hier teilten sich die „Gäste“ ungestört.

Natürlich sind deswegen beide, Zebrafisch und Säugerzellen, noch lange nicht tatsächlich „photosynthetisch“. Allerdings können sie offenbar völlig ungestört mit den photosynthetischen Bakterien in ihren Zellen leben – und umgekehrt. Immerhin der erste wichtige Schritt zur Etablierung einer „echten“ Endosymbiose.

„Photosynthese für alle“ scheint demnach prinzipiell gar nicht so schwer. Allerdings war offenbar in vielen Linien bei der evolutionären „Entweder-Oder-Rechnung“ irgendetwas noch vorteilhafter als die Photosynthese. Aber was? Bühne frei zum Spekulieren.